

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Удосконалення технологічної лінії виробництва
круп пшеничної**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-2-21
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Інна БОГАТИР

Керівник: _____ Дмитро ТИМЧАК

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Богатир Інні Василівні

1. Тема роботи: «Удосконалення технологічної лінії виробництва крупи пшеничної».

Керівник роботи: Тимчак Дмитро Олександрович, старший викладач, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологічна схема виробництва крупи пшеничної.

2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Загальна частина. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Відомості про підприємство. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина.
4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта безпеки праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	ст. викладач Дмитро ТИМЧАК	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Загальна частина	09.05-14.05.25	виконано
3	Технологічна частина	15.05-16.05.25	виконано
4	Проектна частина	17.05-27.05.25	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	28.05-30.05.25	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	31.05-03.06.25	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	02.06-03.06.25	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Інна БОГАТИР
(підпис)

Керівник роботи _____ Дмитро ТИМЧАК
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Удосконалення технологічної лінії виробництва крупи пшеничної»

Кваліфікаційна робота бакалавра: 58 с., 8 рис., 17 табл., 23 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: технологічна лінія з виробництва пшеничної крупи

Метою роботи є дослідження можливості удосконалення технологічної лінії виробництва пшеничної крупи шляхом заміни зерносушарки.

Методи дослідження:

У роботі застосовано загальні методики технологічних розрахунків для визначення та підбору кількості технологічного обладнання на виробництві ТОВ «СТАС І К», а також обчислення необхідної площі виробничих приміщень та техніко-економічних показників.

Кваліфікаційна робота присвячена технологічній лінії виробництва пшеничної крупи за рахунок удосконалення лінії відволоження продовольчої сировини методом зміни зерносушарки. На базі аналізу діючої технологічної схеми ТОВ «СТАС І К» було ухвалено удосконалити її за рахунок заміни зерносушарки на більш сучасну та продуктивну.

Досліджено приклади сучасного технологічного обладнання. У ході розгляду зразків було встановлено, що для нашого варіанту великого та динамічного підприємства ТОВ «СТАС І К» найкращим рішенням стане мобільна сушильна установка ZAFFRAN 1310 GZ.

Виконано розрахунок економічної доцільності здійснення проєкту, що засновано на порівняльній оцінці витрат і результатів ефективності використання, а також строку окупності вкладень. Завдяки зменшенню витрат, рентабельність для базового варіанту виробництва зросла на 2,3%. Проєкт має термін окупності капітальних вкладень 0,42 роки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

Пшениця, крупа пшенична, відволоження, сушіння, зерносушарка.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	7
1.1 Характеристика підприємства	7
1.2 Характеристика сировини і асортиментний аналіз продукції	9
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	13
2.1 Опис діючої технологічної схеми	13
2.2 Пропозиції щодо удосконалення технологічної схеми	15
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	25
3.1 Технологічний розрахунок та норми виробництва крупи	25
3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання	28
3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень	32
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	35
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	40
5.1 Розробка карти безпеки праці	40
5.2 Утилізація відходів виробництва	42
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	44
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	54
БІБЛІОГРАФІЯ	56

ВСТУП

Крупи відіграють надзвичайно важливу роль у харчовій системі нашої країни, оскільки вони є одним із головних джерел вуглеводів, білків, вітамінів та важливих мікроелементів у щоденному раціоні населення. Згідно з науково обґрунтованими фізіологічними нормами, середньостатистичний дорослий споживач повинен щодня отримувати близько 40 грамів різноманітних круп, що в річному вимірі становить приблизно 14-15 кілограмів круп'яних продуктів. Такий обсяг підкреслює ключове значення круп для збалансованого харчування, одночасно підвищуючи їхню значимість як основи для виготовлення харчових концентратів.

Висока калорійність та хороша засвоюваність круп, особливо після кулінарної обробки, роблять їх незамінною частиною повсякденного харчування. Вони відіграють фундаментальну роль у підтриманні загального енергетичного балансу людського тіла, поповнюючи його поживними речовинами, серед яких складні вуглеводи, що сприяють довготривалому почуттю насиченості. Крім того, крупи збагачують організм рослинними білками, важливими мінеральними речовинами та харчовими волокнами, покращуючи його загальний стан.

Одним із найпоширеніших представників цієї категорії продуктів є пшенична крупа, яка виробляється шляхом переробки зерна м'якої пшениці. Завдяки своєму приємному смаку, високій засвоюваності та багатству на вітаміни групи В, а також макро- та мікроелементи, такі як фосфор, калій і магній, вона здобула значну популярність серед споживачів. Її універсальність проявляється у широкому використанні для приготування супів, других страв, запіканок, каш та інших кулінарних виробів. Завдяки високій поживній цінності пшенична крупа вважається придатною навіть для дитячого й дієтичного харчування.

У сучасному світі все більше уваги приділяється аспектам безпеки харчових продуктів, зокрема екологічній чистоті готової продукції. Однією з важливих складових забезпечення безпеки є посилений контроль за вмістом потенційно небезпечних речовин. До таких належать важкі метали (свинець, кадмій, ртуть,

мідь) і залишки пестицидів, концентрація яких у зернових залежить від екологічного стану ґрунтів, якості води і повітря, а також від застосування агрохімікатів у сільському господарстві.

Контроль за якістю зернової сировини та готової круп'яної продукції є надзвичайно важливим завданням для гарантування безпечності харчування населення. Регулярне визначення фізико-хімічних властивостей, органолептичних характеристик та санітарно-гігієнічних показників дозволяє забезпечити високу якість пшеничної крупи на кожному етапі її виробництва - починаючи з приймання сировини і закінчуючи випуском готової продукції.

Метою даної дипломної роботи є ґрунтовне вивчення сучасних методів контролю якості пшеничної крупи, дослідження її безпечності для кінцевого споживача та розробка практичних рекомендацій з удосконалення якості й екологічної безпечності продукції. Отримані результати мають стати основою для подальшого підвищення стандартів виробництва і задоволення потреб споживачів на високому рівні.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика підприємства

«Товариство з обмеженою відповідальністю «СТАС І К» є сучасним, інноваційним і динамічним підприємством, яке активно діє на українському ринку з моменту свого офіційного заснування 27 грудня 1999 року. Протягом усіх років своєї діяльності компанія демонструє стабільний розвиток, здобуваючи вагому репутацію серед виробників харчових продуктів завдяки орієнтації на якість, впровадження сучасних технологій і лояльність до споживачів» [1].

Головною спеціалізацією підприємства є виробництво високоякісних продуктів борошномельно-круп'яної галузі, до складу яких входять популярні макаронні вироби та широкий асортимент круп. Вся продукція виготовляється під добре знайомою торговою маркою «ЯРКА», що вже багато років асоціюється на українському ринку з натуральністю, надійністю та повагою до традицій.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд ТОВ «СТАС І К»

Юридична адреса підприємства розташована в місті Дніпро за адресою: вул. Водіїв, 16А. Таке вигідне розташування забезпечує зручну логістику для реалізації не лише внутрішніх поставок продукції, але й здійснення зовнішньоекономічної

діяльності. На чолі компанії стоїть досвідчений керівник Стась Олексій Станіславович, завдяки якому вдалося налагодити дієву систему управління бізнес-процесами, постійно впроваджувати новітні підходи до виробництва та визначати стратегічні напрямки розвитку.

«Продуктовий асортимент компанії охоплює широку лінійку круп - таких як пшенична, ячмінна, вівсяна, перлова тощо - які традиційно користуються попитом серед українських споживачів завдяки їхній якості та доступності. Окрім основного виробництва, підприємство спеціалізується на фасуванні продукції в різні типи зручної для кінцевого споживача упаковки» [2]. Це дозволяє задовольняти потреби найширших категорій клієнтів. Виробничий комплекс компанії також дозволяє виконувати неспеціалізовану оптову торгівлю, надавати логістичні послуги, здійснювати оренду та експлуатацію вантажного транспорту, а також займатися транспортуванням і зберіганням продовольчих товарів - як власного виробництва, так і продукції партнерських компаній.

Статутний капітал ТОВ «СТАС І К» становить значну суму в розмірі 188 мільйонів гривень, що вказує на його фінансову стійкість та можливості для подальшого зростання. «На початок 2024 року на підприємстві зайнято 52 кваліфікованих працівники, кожен з яких відіграє життєво важливу роль у забезпеченні безперебійного функціонування всіх етапів виробництва й логістики. За результатами фінансової діяльності за 2024 рік компанія спромоглася отримати чистий прибуток у розмірі понад 418 тисяч гривень при загальному доході понад 85 мільйонів гривень, що свідчить про її високу економічну ефективність і конкурентоспроможність у галузі» [1].

Додатковою перевагою підприємства є те, що воно виступає платником податку на додану вартість (ПДВ) та має всі необхідні ліцензії для організації вантажних перевезень включно з міжнародними маршрутами. Це відкриває перспективи для розширення ринків збуту як у межах України, так і за її кордонами.

«Завдяки розумному поєднанню багаторічних традицій виробництва, спрямованості на досягнення високих стандартів якості продукції та ефективного

управління всіма бізнес-процесами ТОВ «СТАС І К» заслужено займає одну з провідних позицій на ринку круп'яної продукції України» [1].

1.2 Характеристика сировини і асортиментний аналіз продукції

«Зерно пшеничних культур є важливим сировинним матеріалом, яке має свої специфічні характеристики. Воно складається з трьох основних частин: ендосперму, зародка та оболонки. Ендосперм та зародок часто розглядаються як єдине ціле - ядро. Однією з ключових властивостей зерна є міцність зв'язку між зовнішніми оболонками і ядром. На вихід та якість пшеничної крупи впливають численні показники якості зерна. Найбільш важливими з них є: вміст оболонки, крупність, вологість зерна та наявність домішок» [3].

«Процес переробки пшеничного зерна в крупу включає три основні етапи: підготовка зерна до переробки, переробка зерна на крупу та пакування готової продукції. Гідротермічна обробка пшеничного зерна проводиться для покращення технологічних властивостей, таких як: спрощення процесу відділення оболонки під час луцення, зменшення роздроблення ядер, покращення споживчих характеристик крупи, скорочення часу приготування та підвищення стійкості крупи під час зберігання завдяки інактивації ферментів.» [3].

Основним етапом переробки зерна пшениці в крупу передбачає луцення оброблених зерен для видалення зовнішніх оболонки та отримання очищеного ядра. Після луцення проводиться сортування крупи за розміром та якістю за допомогою спеціальних сит і сепараторів. «Контроль якості проводиться на кожному етапі виробництва для забезпечення відповідності готової продукції діючим стандартам. Упакована крупа маркується згідно з вимогами нормативних документів і надходить до торговельної мережі або на подальшу переробку в харчові продукти. Цей процес забезпечує високу якість готової продукції та її відповідність споживчим вимогам» [3].

Основні показники якості зерна пшениці наведені в табл 1.1. та відмінність між групами поділу зерна пшениці на А та В у табл. 1.2.

Таблиця 1.1 - Основні показники якості зерна пшениці (ДСТУ 7699:2015)

Показник	Група А	Група В
Вологість, % (макс.)	14.0	14.0
Насипна маса, г/л (не менше)	760	690
Склоподібність, % (не менше)	60	40
Зернова домішка, % (не більше)	5,0	10.0
- биті зерна	5,0	до 10,0
- насіння інших культур	2,0	5,0
Мінеральна домішка, % (не більше)	0,3	0,5
Фурнітура зерна:	у межах норми	у межах норми
- мінеральна домішка	0,3	0,5
- кислотні зерна	0,3	0,5
Сажка, різні ураження	0,05	0,05
Клопове зерно	Не допускається	Не допускається
Склеєне зерно, % (не більше)	5,0	8,0
Вміст білка в перерахунку на суху речовину, % (не менше)	14,0	10,5
Масова частка сирової клітковини, % (не менше)	28,0	18,0
Класність зерна	I-II клас	II-III клас
Час падіння, сек (не менше)	220	150

Таблиця 1.2 - Групи поділу зерна пшениці

Характеристика	Група А	Група В
Призначення	Продовольча пшениця	Продовольча або кормова пшениця
Якість борошна	Висока, придатна для хлібопекарства	Середня або низька
Вміст білка, %	≥ 14	≥ 10.5
Склоподібність, %	Висока ($\geq 60\%$)	Нижча (40-60%)
Класність зерна	I-II клас	II-III клас
Область застосування	Виробництво високоякісного борошна або крупи	Борошно загального призначення, корми

Зерно твердих та м'яких сортів пшениці повинно відповідати державним стандартам та мати здоровий вигляд, не бути зіпсованим та без теплового пошкодження; мати колір та запах, що відповідає здоровому зерну, без затхлого, гнильного, пліснявого, сажкового, полинного, солодового та запаху нафтопродуктів тощо; не дозволяється ураження зерна пшениці шкідниками хлібних запасів. Зернову сировину, що втратила свій природний колір внаслідок збирання, зберігання чи несприятливих умов дозрівання визначають як «знебарвлену» та вказують ступінь її знебарвлення.

«Із зерна пшениці виготовляють манні та пшеничні шліфовані крупи, що поділяють на п'ять номерів. Крупи, що зазначені № 1...4 називають «Полтавськими»; крупи, що зазначені № 5 мають назву «Артек».

Крупи, що позначені № 1 мають видовжену форму та розмір не набагато менший від розмірів цілого зерна (3...3,5 мм). Крупи, позначені № 2...5 – це мілко подрібнене зерно. Форма крупи № 2 овальна, №3...5 – округла. За тривалістю приготування крупи потрібно варити від 15 хв («Артек») до 60 хв («№1»), після

варіння об'єм каші стає більшим у 4 - 5 разів. Серед продукції також представлені пшеничні крупи, які швидко готуються або взагалі не потребують варіння» [2].

Якість пшеничного зерна, призначеного для експорту чи імпорту, регламентується умовами відповідного контракту (угоди). При цьому вміст шкідливих речовин у зерні не має перевищувати встановлених гранично допустимих норм.

Висновки по розділу.

Якість пшениці, що використовується для виробництва крупи пшеничної швидкозварюваної, визначається її вологістю, натурою, склоподібністю, вмістом білка, домішками та іншими показниками згідно з ДСТУ 7699. Для виготовлення крупи переважно використовують зерно з високим вмістом клейковини та низьким рівнем сміттєвих і зернових домішок.

Асортимент пшеничних круп включає поліровану пшеничну крупу, булгур, манну крупу та арнаутку. Вони відрізняються способом обробки, розміром часток і поживною цінністю. Вибір конкретного виду залежить від призначення продукції та вимог споживачів.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис діючої технологічної схеми

Процес виготовлення пшеничної крупи на підприємстві ТОВ «СТАС І К» ТМ «ЯРКА», включає низку послідовних технологічних стадій, покликаних надати високу якість кінцевого продукту. Технологічна схема виробництва, зображена на рис. 2.1, передбачає ретельне проходження сировини через етапи механічної, термічної та фасувальної обробки.

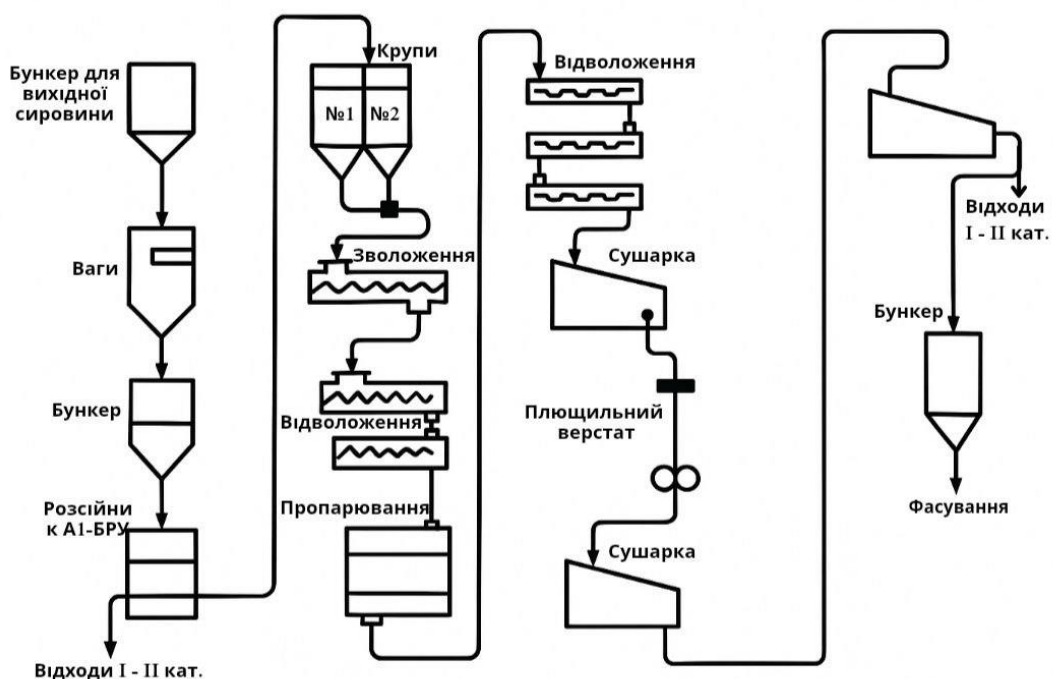


Рисунок 2.1 – Схема технологічного процесу виробництва крупи пшеничної

Перший етап виробничого процесу - це приймання вихідної сировини. «Зерно пшениці транспортують у бункери для зберігання, звідки воно надходить на ваги для визначення маси з метою формування виробничої партії. Після його передають у проміжний бункер, щоб далі спрямувати на розсійник марки А1-БРУ, призначений для первинного очищення зернової маси. Під час цього етапу усуваються значні, легкі та мінеральні домішки, а також вилучаються відходи різних категорій.

Після первинного очищення зерно переходить у спеціальні бункери, звідки подається на зволоження. Цей процес здійснюється в спеціалізованих апаратах, де зерно рівномірно обробляється водою» [7]. Мета зволоження - пом'якшити оболонки зерна, готуючи його до наступного етапу - плющення. Відтак оброблене зерно потрапляє у відволожувачі, де витримується необхідний час для рівномірного розподілу вологи у внутрішній структурі.

«Наступним етапом є термічна обробка паром або пропарювання. Ця процедура сприяє поліпшенню фізико-хімічних характеристик зерна; зокрема, відбувається часткове клейстеризування крохмалю» [3]. Завдяки цьому готовий продукт після приготування має розсипчасту текстуру та чинить спротив злипанню. Пропарене зерно вдруге обробляють у відволожувачах та спрямовують у сушарку, де його вологість доводиться до оптимального рівня.

На етапі механічної обробки зерно потрапляє на плющильний верстат, де за допомогою пресування утворюються плоскі частинки, що формують характерну структуру пшеничної крупи. «Для остаточного регулювання вологості продукція проходить додатковий цикл сушіння, що забезпечує тривалу стабільність її зберігання» [7].

«Завершальний етап технологічного процесу охоплює остаточне очищення отриманої крупи від залишкових домішок і відходів. Підготовлена продукція накопичується в спеціальних бункерах і переходить на фасувальну лінію. На цьому етапі крупу упаковано в пакети або мішки різної ваги - відповідно до вимог ринку та споживчих потреб» [7].

«Виробнича лінія підприємства оснащена сучасним обладнанням, що забезпечує автоматизацію ключових стадій технологічного процесу та здійснення контролю якості на кожному етапі - від приймання сировини до пакування готової продукції. Такий підхід гарантує стабільно високий рівень якості пшеничної крупи ТМ «ЯРКА», яку споживачі обирають через її натуральність, смакові властивості та користь для здоров'я» [2].

2.2 Пропозиції щодо удосконалення технологічної схеми

Внаслідок аналізу роботи підприємства було встановлено, що воно досягає значні успіхи у своїй діяльності. Але задля покращення показників необхідно більш раціонально використовувати представлені ресурси (виробничі, трудові та фінансові).

Відволоження є важливим етапом для забезпечення рівномірного розподілу вологи, що впливає на якість готового продукту, його технологічні характеристики та подальше зберігання. «Удосконалення відволоження дозволяє оптимізувати виробничий цикл, зменшити енергозатрати та покращити органолептичні властивості пшеничної крупи.

Для покращення якості вихідної продукції та продуктивності підприємства було вирішено розібрати декілька варіантів встановлення машин для відволоження та порівняти їх характеристики» [11].

«Першим запропонованим варіантом буде сушарка шахтна СШ-3 (рис. 2.2), яка призначена для сушіння зерна круп'яних культур та готової продукції.

До складу конструкції сушарки типу СШ-3 входять бункер для завантаження та розподілу сировини, секції сушіння й охолодження, механізм для вивантаження продукту, калорифери, основна рама та сполучні патрубки» [18].

Сушильна та охолоджувальна секції побудовані на основі коробчастої конструкції, де короба розміщені в шаховому порядку для забезпечення рівномірного розподілу сушильного агента по всій зерновій масі.

Сушильна секція представлена блоком з коробами, калорифером із перехідниками та перехідником для підключення аспіраційної системи. З огляду на конструкцію, частина коробів виконує функцію подачі гарячого повітря, їх ще називають «гарячі короба». Друга частина – «відвідна», що слугує для виведення відпрацьованого повітря, яке пройшовши крізь зернову масу, насичується повітрям

В охолоджувальній секції знаходяться «холодні» блоки з коробами, через яких подається холодне повітря з приміщення та перехідник для підключення аспірації. Вивантажувальна частина сушарки складається із шнека та двох

розвантажувальних валів, що встановлені в накладних корпусах підшипників, які змонтовані на збірному коробчатому корпусі. Така конструкція знижує ймовірність травмування вихідної продукції.

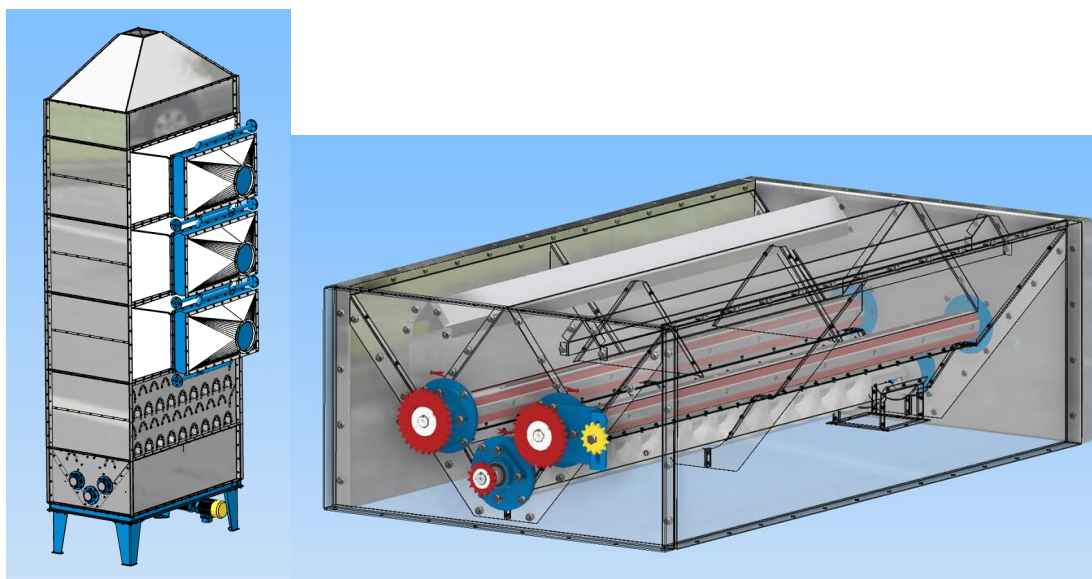


Рисунок 2.2 – Схема шахтної сушарки СШ-3

«Другим запропонованим варіантом буде шахтна сушарка СЗШ-16 (рис. 2.3), вона здатна функціонувати як у паралельному режимі роботи шахт (що забезпечує подвоєння продуктивності), так і в послідовному (що сприяє підвищенню ефективності процесу випаровування вологи)» [18].

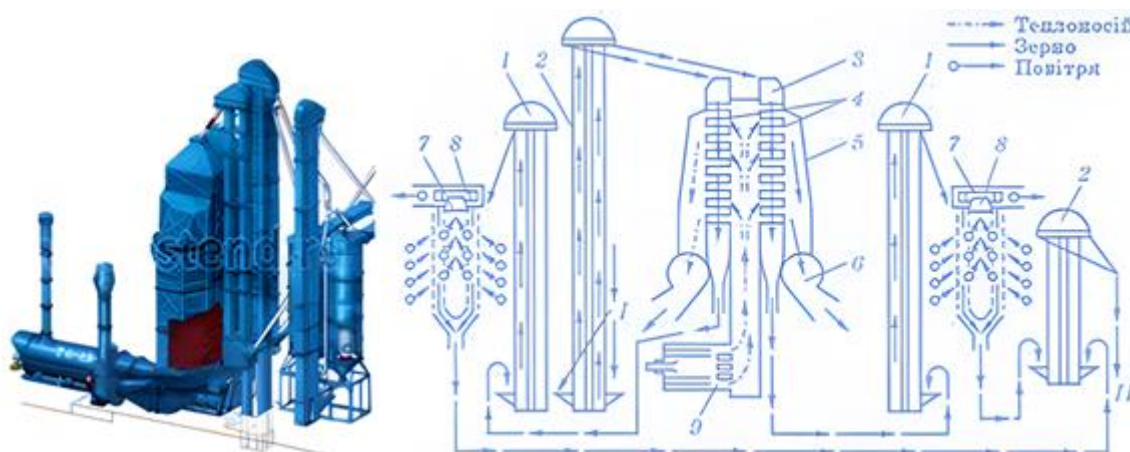


Рисунок 2.3 Функціональна схема шахтної сушарки СЗШ-16: 1 і 2 - норії; 3 - надсушильний бункер; 4 - шахти; 5 - дифузор; 6 і 7 - вентилятори; 8 - охолоджувальна колонка; 9 - топка; I і II - завантаження і вивантаження зерна

У режимі паралельної роботи шахт волога волога сировина надходить до надсушильних бункерів 3, де встановлені датчики рівня; коли рівень датчика досягає максимального, датчик вимикає електродвигун розвантажувального пристрою шахти; коли рівень знижується до мінімального значення – вмикається електродвигун завантажувального пристрою. Повітря з проміжного простору між шахтами виганяється вентиляторами, а теплоносії, що надходить із топки 9, потрапляє в сушильні камери, проходячи крізь зернову масу. У процесі теплопередачі крупа нагрівається та волога випаровується, після чого теплоносії прямує до дифузорів 5 і далі, за допомогою вентиляторів 6, виводиться в атмосферу.

Охолодження сухої пшеничної крупи здійснюється шляхом її завантаження в охолоджувальні колонки 8, де продукт розміщується між двома концентрично розміщеними вертикальними перфорованими циліндрами. Внутрішній циліндр приєднаний із всмоктувальним патрубком вентилятора 7. Повітря подається ззовні по всій висоті перфорованої оболонки та проходить крізь шар продукту, охолоджуючи його, та виводиться назовні. Готова продукція вивантажується з колонки через шлюзові затвори. Рівень круп'яної маси контролюється датчиками, принцип роботи яких подібний до датчиків рівня сушильних камер.

«Стаціонарна барабанна сушарка типу СЗСБ-8 (рис. 2.4) призначена для термічної обробки зерна та круп'яних виробів різних сільськогосподарських культур незалежно від початкової вологості та ступеня засміченості. Вона забезпечує ефективне зниження вологості продукту до нормативного рівня, що дозволяє готувати сировину до тривалого зберігання або подальшої переробки.

До складу конструкції барабанної сушарки входить топка 1, що слугує джерелом подачі теплого повітря для процесу сушіння; завантажувальна камера 3, яка забезпечує рівномірне подання сировини до сушильного барабана 4 у якому відбувається основна стадія сушіння. Наступним етапом висушений продукт переміщується до вивантажувальної камери 5. За допомогою вентилятора 6 здійснюється циркуляція повітря та відведення вологого повітря. Для остаточного

охолодження продукту перед вивантаженням використовується охолоджувальна колонка 9, яка обладнана окремим вентилятором 8.

Транспортування зерна або крупи в сушарці виконується за допомогою шнеків та конвеєрних механізмів, які забезпечують безперервність процесу та оптимізацію часу обробки. Сушильна установка оснащена рухомим механізмом 12, що дозволяє забезпечити обертання барабана, та пультом керування, який дозволяє оператору контролювати і регулювати параметри технологічного процесу» [19].

Топка сушарки функціонує на рідкому паливі, яке подається до зони горіння за допомогою форсунки. Розпилювання пального здійснюється вентилятором високого тиску, що забезпечує ефективне змішування палива з повітрям та стабільне горіння. Інтенсивність подачі палива регулюється за допомогою конусної голки, розміщеної всередині форсунки, що дозволяє точно контролювати витрати енергоносія відповідно до теплотехнічних параметрів.

На камері згоряння топки для змішування топкових газів з повітрям встановлено змішувальну коробку. Сформований теплоносій направляється на завантажувальну камеру, яка розміщена біля переднього торця сушильного барабана. Саме тут відбувається початкове нагрівання продукту.

Сировина, яка потрапляє у завантажувальну камеру, далі подається до передньої частини сушильного барабана, де розташовано шість гвинтових доріжок. Вони виконують функцію подавання продукту в основну зону сушіння – внутрішні сектори барабана. Така структура сприяє рівномірному розподілу матеріалу та покращує ефективність теплообміну.

Сушильний барабан має діаметр 1600 мм та довжину 8000 мм. Він встановлений на двох бандажах, які спираються на опорні ролики. Конструкцією передбачено три пари роликів, які приводять барабан у безперервний обертальний рух, забезпечуючи інтенсивне перемішування продукту всередині барабана та рівномірне його просушування протягом усього циклу.

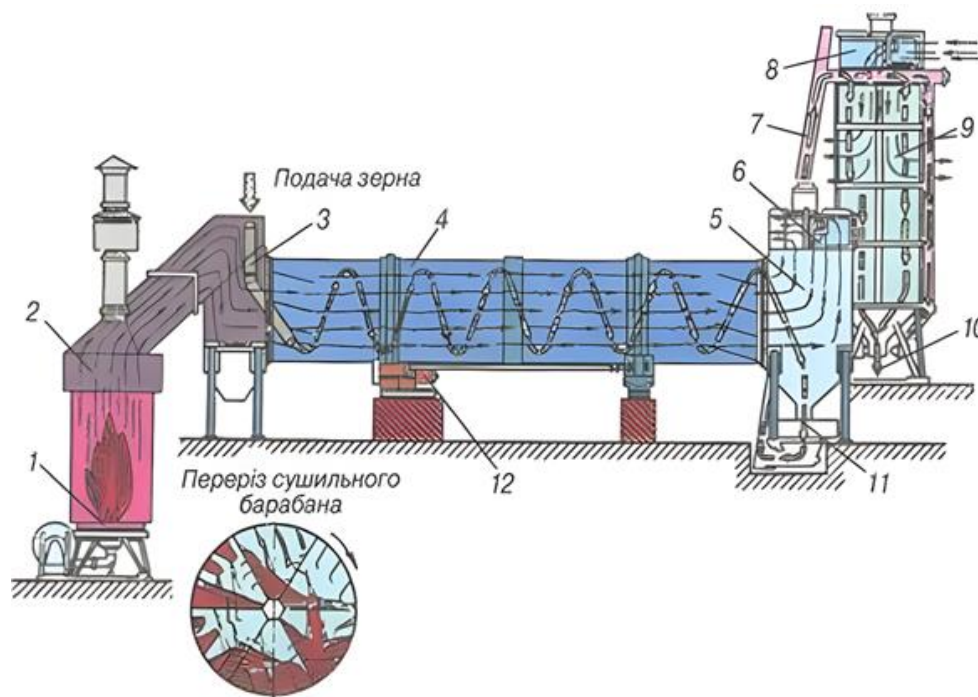


Рисунок 2.4 Технологічна схема барабанної зерносушарки СЗСБ-8,0:

- 1 - топка; 2 - змішувальна коробка; 3 - завантажувальна камера;
 4 - барабан; 5 - вивантажувальна камера; 6 і 8 - вентилятори;
 7 - конвеєр; 9 - охолоджувальна колонка; 10 - вихід сухого зерна;
 11 - шлюзовий затвор; 12 - урухомлювальник барабана

Бункер активного вентилявання типу БВ-25 (рис. 2.5) призначений для тимчасового зберігання з одночасною консервацією та досушування насіння і круп різного походження. Його використання стабілізує вологі показники продукту до початку тривалого зберігання або подальшої переробки.

«Бункер являє собою вертикальний металевий циліндр 1, який оснащений отворами для вентиляції та встановлений на опорних конструкціях. В середині цього циліндра розміщено перфоровану повітророзподільну трубу – внутрішній циліндр 2, який служить для рівномірного розподілу повітряного потоку по всьому периметру сировини. Продукт засипається в кільцевий простір між зовнішніми та внутрішніми циліндрами, де і відбувається його активне вентилявання.

Всередині повітророзподільної труби встановлено регулюючий клапан 3, який дозволяє змінювати напрям або інтенсивність повітряного потоку. Положення

клапана змінюється вручну – за допомогою троса та лебідки, що дає змогу швидко реагувати на зміну рівня завантаження сировини» [18].

Заповнення бункера сировиною залежить від її початкової вологості. Якщо вологість не перевищує 22%, бункер може бути повністю завантажений. У випадку, коли вологість становить 28 – 30%, бункер завантажується лише до половини об'єму з метою уникнення самозігрівання та забезпечення належного повітрообміну.

Перед заповненням бункера регулюючий клапан підіймається, що забезпечує вільну проходження повітря. Після завантаження до необхідного рівня клапан опускають таким чином, щоб його верхній край розташовувався приблизно на 20 см нижче рівня засипаної сировини у внутрішньому циліндрі.

Подача повітря в систему здійснюється за допомогою вентилятора, який нагнітає повітря (холодне, або попередньо підігріте) електронагрівачем до внутрішнього циліндра. У процесі проходження через шар крупи повітря охолоджує продукт, сприяючи зниженню. Його температури та частковому видаленню залишкової вологи.

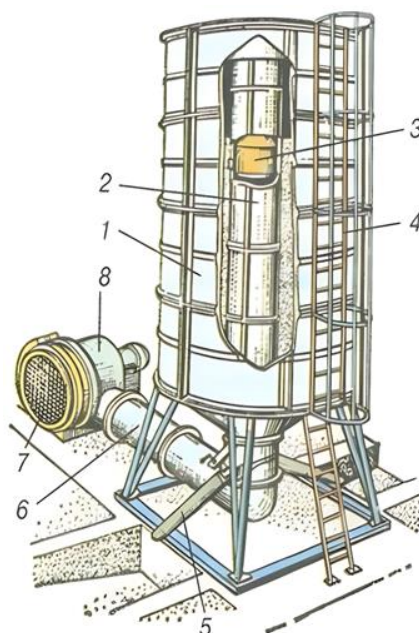


Рисунок 2.5 - Бункер активного вентилявання БВ-25:

- 1 - зовнішній циліндр; 2 - внутрішній циліндр; 3 - повітряний клапан;
4 - драбина; 5 - відкидний лотік; 6 - повітропровід; 7 - електронагрівач; 8 -
вентилятор

«Останнім прикладом для модернізації етапу відволоження пшеничної крупи є мобільна сушильна установка ZAFFRANI 310 GZ. Це сучасне обладнання, призначене для сушіння різноманітних матеріалів, таких як зерно, крупи та насіння. Її головною перевагою є мобільність, що дозволяє легко транспортувати установку з одного місця в інше без необхідності стаціонарного монтажу.

ZAFFRANI 310 GZ забезпечує високу ефективність сушіння завдяки впровадженню новітніх технологій, що дозволяють швидко видаляти вологу з крупи, зберігаючи при цьому їх якість. Система автоматизації контролює температуру та вологість, що допомагає досягти оптимальних умов для сушіння» [18].

Крім того, установка спроектована з урахуванням енергозбереження, що робить її економічно вигідною у використанні. Вона також універсальна - може працювати з різними типами сировини, що розширює її застосування в сільському господарстві.

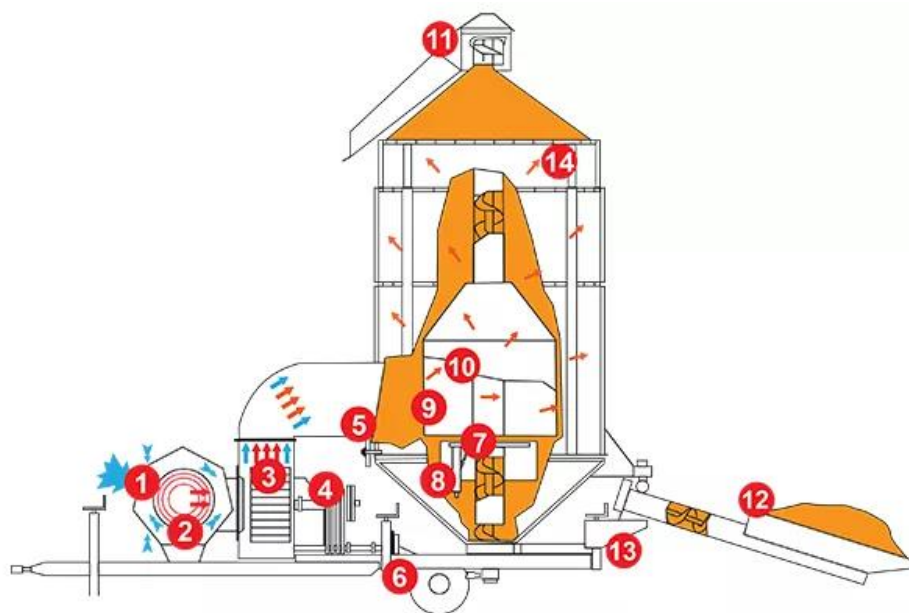


Рисунок 2.6 Схема мобільна сушильна установка ZAFFRANI 310 GZ

1. Теплогенератор; 2. Пальник; 3. Вентилятор; 4. Привід; 5. Пульти керування; 6. Колеса; 7. Вертикальний шнек; 8. Важіль змішувача; 9. Редуктор групи змішувача; 10. Повітряний дифузор; 11. Вивантажувальний жолоб;
12. завантажувальний шнек; 13. Проміжна завантажувальна воронка; 14.

Індикатори рівня

Простота в експлуатації - ще одна важлива характеристика ZAFFRANI 310 GZ. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс дозволяє легко налаштовувати та управляти процесом сушіння, що робить цю установку чудовим вибором для тих, хто прагне оптимізувати свої виробничі процеси.

На рис. 2.6 схематично зображена мобільна сушильна установка ZAFFRANI 310 GZ, яка працює за принципом циркуляції гарячого повітря через зернову масу, забезпечуючи рівномірне висушування. «Спочатку сировина завантажується через завантажувальний шнек 12, який подає його у проміжну завантажувальну воронку 13. Індикатори рівня 14 контролюють наповненість сушарки.

Тепло для сушіння генерується в теплогенераторі 1 за допомогою пальника 2, який спалює паливо. Вентилятор 3 подає гаряче повітря в сушарку, а повітряний дифузор 10 рівномірно його розподіляє.

Пульт керування 5 регулює інтенсивність роботи пальника 2, вентилятора 3 та інших механізмів. Для забезпечення рівномірного висушування крупа постійно переміщується за допомогою важеля змішувача 8 і редуктора групи змішувача 9, а вертикальний шнек 7 піднімає його, забезпечуючи циркуляцію.

Після досягнення необхідного рівня вологості готовий продукт вивантажується через вивантажувальний жолоб 11.

Завдяки колесам 6 установка є мобільною і легко транспортується між різними об'єктами» [18].

Аналізуючи різні типи обладнання для відволоження зерна пшениці, можна дійти висновку, що кожен із розглянутих варіантів має як переваги, так і недоліки, які залежать від умов експлуатації, специфіки виробничого процесу та доступності енергетичних ресурсів.

Порівняльна характеристика обладнання для відволоження крупи пшениці наведена в табл. 2.1

Таблиця 2.1 - Порівняльна характеристика обладнання для відволоження крупи пшениці

Найменування показників	Запропоноване обладнання				
	Шахтна сушарки СШ -3	Шахтна сушарка СЗШ-16	Сушарка стаціонарна барабанна СЗСБ-8	Бункер активного вентилявання БВ-25	Мобільна сушильна установка ZAFFRANI 310 GZ
Кількість секцій, шт	3	2	6	4	
Об'єм зерна в сушарці, м³	4,28	27,83	46,5	25	30
Продуктивність, т/год.	0,8 ... 1,0	16	10	25	180
Вологість зерна на вході в сушарку, не більше, %	20	20	20	22 - 30	20
Витрата палива, кг/год.	37	150	65	73	136
Потужність електродвигуна, кВт	2,2	82,4	31,6	29,5	55
Габарити, см:					
- Довжина	2130	6790	15000	4500	10200
- Ширина	2300		4000	4500	3300
- Висота	4710		9000	7800	8100
Маса установки, кг	1900	14000	12500	9700	6000

Серед представлених моделей найвищу продуктивність демонструє мобільна сушильна установка ZAFFRAN 1310 GZ із показником до 180 т/год., що суттєво перевищує можливості інших рішень. Проте поряд із високою продуктивністю варто враховувати і найбільше споживання палива - 136 кг/год, що здатне впливати на підвищення собівартості продукції. Водночас ця установка відрізняється компактними розмірами та відносно невеликою масою (6000 кг), що робить її зручною для використання в мобільних умовах.

Стаціонарна барабанна сушарка СБ-3 забезпечує збалансоване співвідношення між продуктивністю (25 т/год.) та витратою палива (73 кг/год.), однак показник енергоефективності у неї нижчий порівняно з іншими моделями. Сушарка з активною вентиляцією ВВ-25 також демонструє стабільну роботу з помірним споживанням палива (65 кг/год), але її конструкція крупніша і значно важча за мобільні аналоги.

Серед класичних рішень виділяється шахтна сушарка типу СШ-3, яка хоч і має найменшу продуктивність (до 1 т/год.), проте вирізняється низьким рівнем витрати палива - 37 кг/год. Ця модель є оптимальним варіантом для невеликих обсягів виробництва.

З огляду на викладене, вибір обладнання слід узгоджувати зі специфікою виробничих завдань, наявністю енергетичних ресурсів і необхідністю мобільності обладнання. Для нашого варіанту великого та динамічного підприємства ТОВ «СТАС І К» найкращим рішенням стане мобільна сушильна установка ZAFFRAN 1310 GZ.

Висновки по розділу.

Аналіз технологічної схеми виробництва пшеничної крупи розкрив перелік можливостей для її модернізації. Запропоновані заходи направлені на збільшення ефективності виробничих процесів, зменшення витрат сировини, покращення якості кінцевої продукції, оптимізацію енергоспоживання та скорочення несприятливого впливу на навколишнє середовище.

Використання сучасного обладнання, автоматизованих систем контролю виробництва, а також вдосконалення методів очищення та калібрування зерна забезпечить стійкість технологічного процесу та відповідність продукції за нормативними стандартами. Результатом цих дій стане те, що реалізація змін сприятиме підвищенню конкурентоспроможності даної продукції підприємства на ринку харчових продуктів та загальному збільшенню ефективності його роботи.

3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічний розрахунок та норми виробництва крупи

«Відповідно до вимог стандарту, крупи являють собою харчовий продукт, отриманий у результаті технологічної обробки круп'яного зерна, в якому зосереджено значна кількість поживних речовин. Завдяки високому вмісту вітамінів, мінералів, білків та вуглеводів, крупи легко засвоюються організмом і мають важливе значення в раціоні харчування» [5].

Технологічний процес виробництва пшеничної крупи включає декілька етапів, зокрема очищення зерна від домішок, гідротермічну обробку, попереднє лущення, а також шліфування та полірування.

На першому етапі здійснюється очищення зерна від мінеральних, органічних та зернових домішок. Цей процес включає механічне сортування, сепарування та аспірацію.

Наступним етапом є гідротермічна обробка, суть якої полягає в зволоженні зерна водою, підігрітою до 40 °С. процес триває від 0,5 до 2 год. У результаті його зерно досягає вологості 14,5 – 15,0 %. Це дозволяє покращити відокремлення оболонкових часток під час подальшого лущення.

Лущення пшеничного зерна проводиться на двох системах оббивальних машин, оснащених абразивними робочими елементами, що дозволяє ефективно видаляти оболонкові шари. Після чого крупа підлягає шліфуванню та поліруванню на трьох системах лущильників.

Між шліфувальними етапами передбачене проміжне просіювання. Це дозволяє ефективно вилучати мучку, дрібні частки крупи та підвищує чистоту кінцевого продукту. Такий підхід сприяє отриманню крупи високої якості з мінімальним вмістом домішок та пилоподібних фракцій.

«Базисні норми виходу крупи і відходів при переробці твердої пшениці 1-4 класів, яка постачається згідно вимог ДСТУ 3768, наведені в табл. 3.1» [5].

«Таблиця 3.1 - Базисні норми виходу круп, побічних продуктів і відходів при переробці пшениці в крупи» [5].

Продукт	Вихід, %
Крупи «Полтавські» №1 та №2	8,0
№3 та №4	43,0
Крупа «Артек»	12,0
Разом круп	63,0
Мучка кормова	30,0
Відходи I та II категорії	5,3
Відходи III категорій та механічні втрати	0,7
Усушка	1,0
Всього	100,0

Щоб розрахувати продуктовий баланс для виробництва 1000 кг пшеничної крупи, потрібно врахувати коефіцієнти виходу основного продукту та побічних продуктів при переробці пшениці. При виробництві крупи зазвичай вихід становить близько 60–70% від маси вихідної сировини (пшениці), решта - це побічні продукти: висівки, відходи тощо.

Для отримання 1000 кг пшеничної крупи при коефіцієнті виходу 65% потрібно переробити приблизно 1538 кг пшеничного зерна. З цієї кількості сировини утвориться близько 385 кг висівок, які містять залишки оболонки зерна та частину ендосперму. Відходи переробки, що включають пил, дрібні фракції та сторонні домішки, становитимуть приблизно 153 кг від загальної маси сировини. Втрати під час технологічного процесу через випаровування вологи та механічні втрати складають зазвичай 2-3% від маси вихідної сировини, що в даному випадку становить близько 30-45 кг. Висівки є цінним побічним продуктом, який використовується в комбікормовій промисловості як джерело клітковини та білка для годівлі сільськогосподарських тварин. Точний продуктовий баланс може варіюватися залежно від якості вихідної сировини, технологічних режимів.

Орієнтовні коефіцієнти переробки пшениці в крупу:

- Крупа - 65%
- Висівки - 30%

- Відходи - 5%

Виконаємо продуктовий розрахунок на виробництво 1000 кг пшеничної крупи. Отримані результати будуть приведені в таблицях 3.2 - 3.7.

Таблиця 3.2 – Фасування готової крупи

Витрати			Прихід	
Продукт на виході	кг	%	Продукт на вході	кг
Фасована пшенична крупа	3	0,3	Охолоджена крупа	1003

Таблиця 3.3 – Просіювання та охолодження

Витрати			Прихід	
Продукт на виході	кг	%	Продукт на вході	кг
Охолоджена крупа	36	3,5	Плющена крупа	1039

Таблиця 3.4 – Плющення крупи

Витрати			Прихід	
Продукт на виході	кг	%	Продукт на вході	кг
Плющена крупа	10	1,0	Пропарене зерно	1049

Таблиця 3.5 – Пропарювання та витримка крупи

Витрати			Прихід	
Продукт на виході	кг	%	Продукт на вході	кг
Пропарене та витримане зерно	13	1,2	Пропарене зерно	1061

Таблиця 3.6 - Відділення вільних плівок та нелущених зерен

Витрати			Прихід	
Продукт на виході	кг	%	Продукт на вхіді	кг
Очищена пшенична крупа	1061	98	Очищена та просушена пшенична крупа	1082

Таблиця 3.7 - Очистка та сушка крупи

Витрати			Прихід	
Продукт на виході	кг	%	Продукт на вхіді	кг
Очищена та просушена пшенична крупа	1082	99	Пшенична крупа	1092

З урахуванням того, що для отримання 1000 кг готової пшеничної крупи необхідно переробити в середньому 1092 кг зерна пшениці, добова потреба в сировині для забезпечення виробничої програми обсягом 20 000 кг (або 20 т.) продукції становить 21 840 кг зерна. Це дозволяє розрахувати необхідні запаси сировини та забезпечити стабільну роботу технологічної лінії протягом доби.

3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання

Розгорнуті перевіірочні розрахунки технологічного обладнання, призначеного для функціонування виробничої лінії з виготовлення пшеничної крупи, будуть здійснюватися з урахуванням декількох ключових факторів, що безпосередньо впливають на ефективність роботи підприємства. «До таких факторів належать заданий рівень продуктивності всього виробництва, ретельно

визначений кількісний баланс між обсягами вхідної сировини та отриманої готової продукції, унікальні характеристики перероблюваних зерен пшениці, а також нормативні показники навантаження на основні робочі модулі обладнання» [22].

При цьому основними параметрами для розрахунків будуть виступати такі показники, як загальна кількість одиниць обладнання, яке передбачається використовувати у процесі виробництва, час його фактичного функціонування протягом кожної змінної роботи, реальна продуктивність кожного окремого вузла системи у процесі обробки зерна, а також коефіцієнт завантаження вузлів, що відображає оптимальність їх використання.

На зернопереробному підприємстві ТОВ «СТАС І К» передбачено технічні можливості для ефективного очищення зерна від сторонніх домішок, а також його сушіння з метою доведення якісних показників пшениці до рівня базисних норм, встановлених чинними стандартами. Для реалізації цих технологічних процесів підприємство використовує сучасний комплекс обладнання, який охоплює технологічні та транспортні засоби. Перелік основного обладнання, що забезпечує виконання цих операцій, наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Специфікація обладнання наявної технологічної лінії елеватору ТОВ «СТАС І К»

Обладнання	Продуктивність	Кількість
1. Розсійник А1-БРУ	5200 кг/год	1
2. Водоструминна машина ЗЗМ-2	6000 кг/год	1
3. Пропарювач ПЗ-0,5	500 кг/год	1
4. Зволожувальний апарат А1-БШУ-2	6000 кг/год	1
5. Плющильний верстат СПВ-200	25 кг/год	2
6. Повітряно-ситовий сепаратор А1-БСХ-50	500 кг /год	1

Для розрахунку необхідної кількості технологічного обладнання в удосконаленій технологічній лінії елеватору ТОВ «СТАС І К» використаємо стандартну методику.

Необхідну кількість іншого технологічного обладнання визначаємо за формулою:

$$N_{обл} = \frac{Q_{лін}}{n \cdot q_{обл}} \quad (3.6)$$

де n – кількість годин в зміні, год.;

$q_{обл}$ – паспортна продуктивність обладнання, кг/год

$Q_{лін}$ – продуктивність лінії, кг/год» .

Продуктивність лінії в даному випадку буд рівним максимальному рівню добового приймання зерна на елеваторі a_c , тобто складе 5408 т/добу або 250 т/добу.

Тоді кількість розсійників А1-БРУ буде рівною:

$$N_{розсійн.} = \frac{250}{8 * 5200} = 0,006 = 1$$

Приймаємо до встановлення водоструминну машину 33М-2

Аналогічно розраховуємо необхідну кількість сепараторів:

$$N_{33М-2} = \frac{250}{8 * 6000} = 0,005 = 1$$

Приймаємо до встановлення пропарювач ПЗ-0,5

$$N_{ПЗ-0.5} = \frac{250}{8 * 500} = 0,6 = 1$$

Приймаємо до встановлення зволожувальний апарат А1-БШУ-2

$$N_{A1-БШУ-2} = \frac{250}{8 * 6000} = 0,005 = 1$$

Приймаємо до встановлення мобільну сушильну установку ZAFFRANI 310 GZ

$$N_{zaffrani\ 310\ gz} = \frac{250}{8 * 5000} = 0,0063 = 1$$

Приймаємо до встановлення плюцильний верстат СПВ-200

$$N_{СПВ-200} = \frac{250}{8 * 25} = 1,25 = 2$$

Приймаємо до встановлення повітряно-ситовий сепаратор А1-БСХ-50

$$N_{A1-БСХ-50} = \frac{250}{8 * 500} = 0,063 = 1$$

Також для обґрунтування встановлення більш продуктивної зерносушарки проведемо розрахунок коефіцієнту використання зерносушарок за методикою .

Коефіцієнт використання обладнання визначається:

$$K_B = \frac{Q_{\text{лін}}}{N_{\text{обл}} * q_{\text{обт}}} \quad (3.7)$$

Отже:

$$K_B^{A1-БШУ-2} = \frac{250}{1 * 6000} = 0,042 = 1$$

$$K_B^{zaffrani\ 310\ gz} = \frac{250}{1 * 5000} = 0.05 = 1$$

Таблиця 3.3 – Специфікація обладнання удосконаленої технологічної лінії елеватору ТОВ «СТАС І К»

Обладнання	Продуктивність	Кількість
1. Розсійник А1-БРУ	5200 кг/год	1
2. Водоструминна машина ЗЗМ-2	6000 кг/год	1
3. Пропарювач ПЗ-0,5	500 кг/год	1
4. Мобільна сушильна установка ZAFFRANI 310 GZ	5000 кг/год	1
5. Плющильний верстат СПВ-200	25 кг/год	2
6. Повітряно-ситовий сепаратор А1-БСХ-50	500 кг /год	1

За результатами розрахунків, заміна наявного технологічного обладнання для відволоження зерна пшениці на запропоновану версію зерносушарки значною мірою не впливає на коефіцієнт використання обладнання. Запропонована зерносушарка має значну перевагу, яка полягає у прискоренні здійснення технологічного процесу та дає можливість отримати новий вид продукції – пшеничної крупи швидкого приготування.

3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень

Відповідно до чинних виробничих, санітарних та протипожежних стандартів, території об'єктів поділяються на дві основні категорії: виробничі та допоміжні площі. Технологічне обладнання та машини розташовуються саме на виробничих ділянках.

При плануванні розміщення техніки необхідно враховувати низку важливих аспектів: оптимізацію траєкторій переміщення оброблюваних предметів з метою скорочення кількості перевантажень; зведення до мінімуму потреби у складних

комунікаційних системах, таких як водопостачання, паропровід, каналізація і електрика; забезпечення зручного доступу до обслуговування та ремонту обладнання при скороченні експлуатаційних витрат; відповідність вимогам охорони праці й дотримання норм протипожежної безпеки.

«Площа спеціалізованого об'єкта може бути визначена шляхом використання одного з трьох методів: розрахункового, методу коефіцієнтів або моделювання. У межах цієї кваліфікаційної роботи перевага надається саме методу моделювання» [22-23].

При розробці плану розміщення обладнання в гідротермічному цеху необхідно дотримуватись лінійної структури, обираючи максимально коротші шляхи для транспортування сировини та продуктів її переробки. Потрібно забезпечити максимально легкий доступ та зручність до обладнання, а також встановлення трубопровідних комунікацій. Щоб обслуговувати технологічне обладнання встановлюють майданчики шириною 2-3 метри, а також між стінами апаратів залишають проходи шириною не менше 1 метра. Разом із створенням моделі розташування обладнання перевіряються розміри окремих приміщень цеху, для забезпечення оптимальних умов для роботи.

«Площі другорядних допоміжних приміщень визначають за нормами проектування згідно обсягу виробництва, типу вихідної продукції та кількості робітників на підприємстві. Площа розраховується для монтажу та обслуговування обладнання. Вона ґрунтується на розрахунку площі усіх складових цеху, компонування їх для короткого сполучення комунікаціями та безперешкодне його розміщення для того, щоб оператор міг слідкувати за технологічним процесом» [12-13].

«Відстань між машинами та їх стінами повинна дозволяти оператору виконувати роботу по налагодженню обладнання та проведенню його технічного обслуговування. Модернізований цех з виробництва пшеничної крупи складатиметься з основного виробничого приміщення, допоміжних та підсобних приміщень. «У основному виробничому приміщенні розміщуватиметься обраний комплектний цех з виробництва пшеничної крупи» [12-13].

Висновки по розділу.

В даному розділі кваліфікаційної роботи проведено аналіз встановленого технологічного обладнання, зроблено перевірку розрахунків та встановлено необхідну кількість технологічного обладнання.

За результатами табл. 3.2 та 3.3 можемо зробити висновок, що заміна наявного технологічного обладнання, для відволоження заданої сировини для виробництва пшеничної крупи, на запропоновану версію сушарки значною мірою не впливає на коефіцієнт використання обладнання. При цьому, запропонований приклад заміни значно покращує технологічний ефект, що полягає у пришвидшенні технологічного процесу та можливість отримання пшеничної крупи швидкого приготування.

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

«Система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points), розроблена застосовно до харчової промисловості України, спрямована на забезпечення безпеки харчових продуктів на всіх етапах виробничого циклу - від постачання сировини й технологічної обробки до передачі готової продукції кінцевому споживачеві. Вона охоплює повний виробничий цикл, починаючи від вирощування зернових культур і закінчуючи їхньою переробкою та реалізацією» [4].

Ключовими компонентами функціонування цієї системи є сім принципів:

- аналіз потенційно небезпечних факторів із подальшою оцінкою ризиків, які вони становлять;
- визначення критичних контрольних точок (ККТ) у межах технологічного процесу;
- встановлення критичних меж для кожної із ККТ;
- формулювання процедур регулярного моніторингу на ККТ;
- розробка коригувальних заходів у разі виникнення відхилень від установлених норм;
- введення процедур верифікації для оцінки ефективності системи;
- ретельне документування всіх процесів і заходів у межах системи.

«Система НАССР не впроваджує принципово нових вимог, однак створює структуру для систематизації чинних санітарно-гігієнічних, технологічних та виробничих норм. Завдяки цьому забезпечується прозорий і ефективний механізм контролю безпеки на кожному виробничому етапі, що полегшує процес управління як для керівництва підприємства, так і для робітників» [16].

Під час аналізу технологічного процесу виготовлення пшеничної крупи на базі ТОВ «СТАС І К» (ТМ «ЯРКА») було ідентифіковано низку потенційно небезпечних факторів на певних стадіях виробництва. Усі критичні точки та заходи управління ризиками описані в табл. 4.1

Таблиця 4.1 - Потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва пшеничної крупи

Операція у складі процесу	Небезпечний чинник та його джерело	Заходи контролю
Зберігання пшеничного зерна	Розмноження шкідників, мікробіологічне забруднення	Лабораторний контроль сировини
Первинне очищення зерна	Металеві домішки, пил, каміння	Сита, магнітні сепаратори, періодичний контроль
Зволоження та пропарювання	Перенагрів або недостатня термообробка	Контроль температурного режиму та часу
Плющення зерна (формування крупи)	Забруднення металом, сторонні частки	Магнітний контроль, регулярна перевірка обладнання
Остаточне сушіння крупи	Пересушування, накопичення пилу	Контроль вологості та стану фільтрів
Зберігання готової крупи	Зараження гризунами, наявність БГКП, МФАМ, КОЕ	Лабораторний контроль готової продукції

За результатами аналізу даних, представлених у табл. 4.1, були визначені ключові контрольні точки процесу виробництва обраного харчового продукту. Для цього було використано «дерево рішень», що відповідає другому принципу системи НАССР. Підсумкові результати представлені у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Виявлення критичних точок контролю при виробництві пшеничної крупи

Операція у складі процесу	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4	Чи є ККТ?
Зберігання зерна пшениці	Так	Так	-	-	Так
Очищення зерна	Так	Так	-	-	Так
Пропарювання та зволоження	Так	Так	-	-	Так
Плющення зерна	Так	Так	-	-	Так

На основі аналізу таблиці можна зробити висновок, що всі чотири операції у складі процесу переробки пшеничного зерна (зберігання зерна пшениці, очищення зерна, пропарювання та зволоження, плющення зерна) визначені як критичні контрольні точки (ККТ). Це свідчить про високий рівень ризику на кожному з цих етапів виробництва, оскільки порушення технологічних параметрів може призвести до значного погіршення якості або безпечності готової продукції. Позитивні відповіді на перші два питання для всіх операцій вказують на наявність потенційних небезпек та можливість їх контролю на даному етапі процесу.

Відсутність даних у колонках "Питання 3" та "Питання 4" може свідчити про те, що ці питання не були застосовані до аналізованих операцій або що визначення ККТ було проведено на основі лише перших двох критеріїв системи НАССР. Такий підхід є виправданим, коли перші два питання дерева прийняття рішень дають чітку відповідь щодо необхідності встановлення критичної контрольної точки. Результати аналізу підкреслюють важливість ретельного контролю параметрів на

всіх етапах переробки пшеничного зерна для забезпечення виробництва безпечної та якісної продукції.

«Наступний етап передбачає визначення та встановлення критичних меж для кожної критичної контрольної точки, що стосуються виробничого процесу обраного харчового продукту. Це необхідно здійснити відповідно до третього принципу системи НАССР, який регламентує забезпечення безпечних умов на всіх етапах виробництва» [16]. У табл. 4.3 наведено основні параметри та вимоги, що допоможуть у реалізації цього завдання, забезпечуючи належний рівень контролю та відповідність стандартам якості.

Таблиця 4.3 - Специфікація критичних меж для критичних точок контролю

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення ККТ Біологічні
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
Зберігання зерна пшениці	+	-	-	Афлатоксин В1 Зеараленон	0,005 мг/кг 1,0 мг/кг
Очищення зерна пшениці	-	-	+	Металомагнітні домішки	Не допустимо
Пропарювання і зволоження	-	-	+	Металомагнітні домішки	3 мг на 1кг борошна
Плющення зерна пшениці	-	-	+	БГКП; МФАМ; КОЕ; екскременти гризунів	1,0·103 КУО в 1г; 1,0·102 КУО в 1г; не допустимо

Висновки по розділу.

В ході проведення аналізу технологічного процесу виробництва пшеничної крупи на підприємстві ТОВ «СТАС І К» (ТМ «ЯРКА») було виявлено п'ять критичних контрольних точок на основних етапах виробництва. До таких етапів віднесено зберігання зернової сировини, очистку зерна, пропарювання та зволоження, плющення зерна і зберігання готової продукції. Для кожної критичної точки ретельно проаналізовано потенційні ризики, визначено критичні межі відповідно до стандартів системи НАССР з управління безпечністю харчових продуктів, а також розроблено заходи контролю, спрямовані на підтримання високого рівня якості та безпеки готової продукції.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці

До основних компонентів, які доцільно включити до структури картки безпеки для підприємства круп'яного виробництва ТОВ «СТАС І К», можна віднести такі елементи:

- загальну інформацію для працівників підприємства; обов'язки працівників; основні небезпечні фактори;

- заходи безпеки перед початком виконання роботи;

- вимоги щодо забезпечення безпеки під час експлуатації обладнання;

- вимоги щодо безпеки після закінчення роботи; вимоги з безпеки під час аварійних ситуацій.

Крім зазначених компонентів, картка безпеки повинна містити детальну інформацію про засоби індивідуального захисту, які є обов'язковими для використання на кожному робочому місці, включаючи специфікації респіраторів для захисту від борошняного пилу, захисного одягу та взуття. Також необхідно включити розділ про процедури екстреного реагування, який охоплює алгоритми дій при пожежах, витоках небезпечних речовин, травмуванні працівників та поломках обладнання. «Важливим елементом є інформація про розташування аварійних виходів, засобів пожежогасіння, аптечок першої допомоги та засобів зв'язку для виклику допомоги» [6, 10].

Додатково картка безпеки має містити графік проведення інструктажів з охорони праці, контактну інформацію відповідальних осіб за безпеку виробництва та медичного персоналу підприємства. Обов'язковим компонентом є розділ про специфічні ризики круп'яного виробництва, такі як небезпека вибуху борошняного пилу, ризики травмування при роботі з сепараторами та дробарками, а також вимоги до дотримання санітарно-гігієнічних норм. Картка повинна регулярно оновлюватися відповідно до змін у технологічному процесі, обладнанні та нормативно-правовій базі з охорони праці, а також містити дату останнього перегляду та підписи відповідальних осіб.

Детальна схема можливого змісту такої картки представлена на рис. 5.1, яка демонструє структуру та взаємозв'язок інформаційних блоків у її межах.

	
I. Загальна інформація - Вимоги поширюються на всіх співробітників, задіяних у підрозділі, що гідротермічну обробку пшеничної крупи. - Термін чинності пройдених інструктажів становить п'ять років. - Періодичність проведення повторних інструктажів визначається кожні шість місяців. - За будь-які порушення встановлених вимог працівники несуть відповідальність, яка може бути дисциплінарною, матеріальною, адміністративною або кримінальною залежно від характеру та тяжкості порушення. - До виконання виробничих завдань допускаються лише такі особи: - які досягли віку 18 років; - мають необхідні кваліфікаційні навички та підтверджену професійну підготовку; - пройшли обов'язковий медичний огляд; - успішно завершили вступний і первинний інструктаж з охорони праці.	
II. Обов'язки працівника - Дотримуватись встановлених правил внутрішнього трудового розпорядку. - Використовувати спеціальний одяг та засоби індивідуального захисту під час виконання роботи. - Працювати виключно на справному та перевіреному обладнанні. - Уникати розміщення сторонніх предметів на робочому місці. - Забезпечувати порядок і чистоту робочого простору, не допускаючи його захащення.	III. Основні небезпечні фактори - Безлад на робочому місці. - Відсутність захисних пристроїв для рухомих елементів обладнання. - Надмірна температура техніки. - Шум, вібрація, запиленість та постійне переміщення сировини. - Недостатнє освітлення у зоні підвищеної небезпеки.
IV. Заходи безпеки перед початком виконання роботи - Перед початком роботи необхідно отримати детальне завдання від керівника, уточнивши всі особливості виконання поставлених задач. - Необхідно одягнути спеціальний одяг, ретельно перевіривши його цілісність і придатність до використання. - Робоче місце має бути належним чином підготовлене для виконання запланованих операцій, включаючи усунення можливих перешкод або джерел небезпеки. - Слід переконатися у забезпеченні достатнього рівня освітлення робочого простору для уникнення помилок і підвищення рівня безпеки. - Потрібно підібрати відповідний інструмент та допоміжні пристосування залежно від характеру	V. Вимоги щодо забезпечення безпеки під час експлуатації обладнання - Перед початком роботи слід переконатися, що всі захисні пристрої встановлені належним чином і знаходяться у задовільному стані. - Необхідно уважно контролювати дотримання температурного режиму під час обробки зернового матеріалу. - У жодному разі не допускається залишати працююче обладнання без нагляду. - Суворо заборонено торкатися до обертових елементів або деталей механізмів, що мають високу температуру. - У разі виявлення будь-яких несправностей слід негайно поінформувати керівника для здійснення відповідних заходів.

Рисунок 5.1 - Картка безпеки праці оператора обладнання для гідротермічної обробки пшеничної крупи на ТОВ «Стас І К»

У підсумку, створення індивідуальних карток безпеки слугує основою для забезпечення не лише мінімізації виробничих ризиків, але й формування культури свідомого ставлення до безпеки праці серед персоналу. Впровадження таких документів є одним із ефективних методів підтримання високого рівня промислової безпеки та збереження здоров'я працівників.

5.2 Утилізація відходів виробництва

У процесі виробництва пшеничної крупи на підприємстві ТОВ "СТАС І К" утворюється низка виробничих відходів, які потребують належної утилізації з урахуванням санітарних, екологічних та економічних вимог. «Основними видами таких відходів є пил, лузга, пошкоджені зерна, мінеральні та рослинні домішки, а також побутові й допоміжні відходи.

Відходи, що виникають під час очищення, калібрування та обрушення зерна, збираються за допомогою аспіраційних систем, встановлених на ключових етапах виробничого процесу. Пиловловлювання забезпечують фільтри та циклони, які централізовано видаляють дрібні частки, транспортуючи їх у спеціальні ємності. Це дозволяє уникнути забруднення повітря всередині приміщень, тим самим покращуючи умови праці співробітників та знижуючи екологічний вплив. Уловлені частинки передаються профільним організаціям для подальшого використання або безпечної утилізації» [17].

«Органічні залишки, такі як лузга, биті зерна, дрібні частки та висівки, не розглядаються як сміття, а знаходять повторне застосування. Зазвичай їх передають фермерським господарствам для використання як корм для тварин або сировину для виготовлення кормових сумішей» [3]. Такий підхід сприяє скороченню обсягів відходів і одночасно забезпечує ефективне використання ресурсів, що містять поживні речовини. У результаті підприємство не лише мінімізує збитки, а й отримує додаткові економічні вигоди.

Якщо органічні залишки непридатні до повторного використання в кормовій галузі, вони можуть бути направлені на компостування. У співпраці з аграрними

підприємствами або компаніями, які спеціалізуються на виробництві екологічно чистих добрив, ці залишки переробляються у натуральні добрива для сільськогосподарських культур.

«Побутові та господарські відходи, що з'являються у службових приміщеннях (санвузлах, гардеробних і кімнатах відпочинку), разом із пакувальними матеріалами сортуються відповідно до чинних норм управління відходами. У випадку небезпечних відходів, наприклад мастильних матеріалів після обслуговування обладнання, їх утилізацію здійснюють ліцензовані компанії згідно з законодавчими вимогами» [17].

Система поводження з відходами на підприємстві ТОВ "СТАС І К" є багаторівневою та побудованою на принципах екологічної відповідальності. Її основою є раціональне використання ресурсів та зменшення впливу на довкілля. Завдяки комплексному підходу підприємство не лише забезпечує безперебійність виробничих процесів, але й відповідає сучасним екологічним стандартам та принципам сталого розвитку.

Висновки по розділу.

У розділі охарактеризовано умови праці на виробництві пшеничної крупи та розглянуто екологічні аспекти діяльності. Основними напрямками стали безпека працівників і раціональне поводження з відходами. Для зниження ризиків травматизму створено карту безпеки праці, яка містить вимоги до дій персоналу, визначення потенційних небезпек та алгоритми реагування на нештатні ситуації. Екологічний блок сфокусований на утилізації лузги, пилу та інших домішок. Відходи сортуються, використовуються для кормів або технічних потреб, а частина передається на утилізацію, що мінімізує забруднення та втрати сировини. Підприємство ТОВ «СТАС І К» дотримується принципів безпеки праці та екологічної відповідальності, сприяючи сталому розвитку виробництва.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Відповідно до вихідних даних, що стосуються модернізації та удосконалення технологічної лінії з виробництва пшеничної крупи на базі ТОВ «Стас і К», необхідно провести розрахунки та провести аналіз кількох ключових економічних і виробничих показників. «До таких показників входять капітальні вкладення, які поділяються на основні й додаткові витрати, виробничі затрати, пов'язані з процесом переробки сировини, прогнозований річний економічний ефект, а також строк окупності додаткових капітальних інвестицій.

Для точного визначення цих параметрів будуть використані вихідні характеристики та технічні дані цеху з виробництва пшеничної крупи» [6, 10]. Усі необхідні параметри для проведення розрахунків деталізовано і подано у табл. 6.1, що дозволяє забезпечити обґрунтованість і надійність отриманих результатів.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані до розрахунку показників економічної ефективності

Показники	Значення показника
Вид готової продукції	Крупа пшенична
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	650,0
Вартість 1 т сировини, грн	9 000
Ціна 1 т крупи, грн	24 000
Вихід готової продукції, %	61
Кількість основних працівників, осіб	8
Середньомісячна зарплата працівника, грн	14 000
Річні витрати електроенергії, кВт	29 500
Ціна 1 кВт·год. електроенергії, грн	6,88
Обсяг додаткових капітальних вкладень, грн	720 000

Ці дані виступають базою для оцінки економічної ефективності впровадження змін у технологічний процес, що має на меті підвищення продуктивності підприємства та зменшення витрат.

Для здійснення економічної оцінки проекту необхідно обчислити наступні ключові показники:

Вартість сировини, що надходить на переробку (B_n), у гривнях.

$$B_n = Q_n * C_n \quad (6.1)$$

де Q_n – обсяг сировини, що поступає на переробку, т. $Q_n = 650$ т;

C_n – ціна однієї тони сировини, грн. $C_n = 9000$ грн.

Отже,

$$B_n = 650 * 9\,000 = 5\,850\,000$$

Відповідно до базового варіанту, вихід готової продукції становить 61% у вигляді пшеничної крупи. У проєктному варіанті передбачається, що половина отриманої крупи буде використана для виробництва пшеничної крупи швидкого приготування.

Обсяг отриманої крупи ($O_{\text{ядр}}$), т:

$$O_{\text{пш}} = Q_n * B_{\text{пш}} \quad (6.2)$$

- для базового варіанту

$$O_{\text{пш}} = 650 * 0,61 = 396 \text{ т}$$

- для проєктного варіанту

$$O_{\text{пш}} = 198 \text{ т}$$

$$O_{\text{пш.шв.п}} = 198 \text{ т}$$

Вартість отриманої крупи (Вядр), грн.:

$$B_{\text{пш}} = O_{\text{пш}} * C_{\text{пш}} \quad (6.3)$$

де $C_{\text{пш}}$ - ціна однієї тони крупи, грн. $C_{\text{пш}} = 24000$ грн.

$$C_{\text{пш.шв.п}} = 33\,000 \text{ грн.}$$

- для базового варіанту

$$B_{\text{пш}} = 396 * 24\,000 = 9\,504\,000 \text{ грн.}$$

- для проєктного варіанту

$$B_{\text{пш}} = 198 * 24\,000 = 4\,752\,000 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{пш.шв.п}} = 198 * 33\,000 = 6\,534\,000 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати (ЕВ) всього, грн.:

$$ЕВ = ЗП + А + B_{\text{ел}} + B_{\text{рем}} + ІВ \quad (6.4)$$

Заробітна плата (ЗП) з нарахуваннями, грн.:

$$ЗП = ЗП_{\text{ср}} * K_{\text{пр}} * 12, \quad (6.5)$$

де $ЗП_{\text{ср}}$ - середньомісячна заробітна плата одного працівника з нарахуваннями, грн. $ЗП_{\text{ср}} = 14\,000$ грн;

$K_{\text{пр}}$ - кількість основних робітників, чол. $K_{\text{пр}} = 8$ чол.

Зважаючи на той факт, що модернізація не вплинула на чисельність персоналу, розмір заробітної плати залишатиметься незмінним. Це означає, що заробітна плата буде однаковою як у рамках базового сценарію, так і у випадку реалізації проектного варіанту, і складатиме наступну величину:

$$ЗП = 14\,000 * 8 * 12 = 1\,344\,000 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування (А), грн.:

$$A = (B * \alpha) / 100, \quad (6.6)$$

де λ – норма амортизації, %, складає 10 %;

В – обсяг капіталовкладень, грн.

Під час проведення розрахунків амортизаційних відрахувань для базового варіанту проекту приймається, що вартість основних виробничих фондів становить 1 200 000 грн. Ця сума відображає поточну вартість наявного обладнання без урахування можливих інвестицій або оновлення матеріально-технічної бази.

У проектному варіанті, навпаки, передбачено зростання загальної вартості основних виробничих фондів до 2 000 000 грн. такий показник включає існуючі активи підприємства та заплановані капітальні інвестиції, спрямовані на оновлення технологічного парку, удосконалення виробничих процесів та підвищення ефективності функціонування виробництва загалом. Зазначене зростання забезпечує підвищення технічного рівня підприємства та розширення його виробничих можливостей.

- для базового варіанту:

$$A = (1\,200\,000 * 10)/100 = 120\,000 \text{ грн.}$$

- для проєктного варіанту:

$$A = (200\,000 * 10)/100 = 200\,000 \text{ грн.}$$

Вартість електроенергії ($B_{\text{ел}}$), грн.:

$$B_{\text{ел}} = Q_{\text{ел}} * C_{\text{ел}}, \quad (6.7)$$

де $Q_{\text{ел}}$ - річні витрати електроенергії, кВт/год.;

$C_{\text{ел}}$ - ціна одного кВт електроенергії, грн. $C_{\text{ел}} = 6,88$ грн.

Під час модернізації технологічної лінії річні витрати електроенергії зросли на 8417 кВт/год і відповідно загальні вони складають $Q_{\text{ел}} = 46713$ кВт/год.

- для базового варіанту:

$$B_{\text{ел}} = 29\,500 * 6,88 = 202\,960 \text{ грн.}$$

- для проєктного варіанту:

$$B_{\text{ел}} = 46\,713 * 6,88 = 321\,385,4 \text{ грн.}$$

Витрати ($B_{\text{рем}}$) на поточний ремонт та технічне обслуговування складають 30 % від суми амортизаційних відрахувань, грн.:

$$B_{\text{рем}} = (A * 30)/100, \quad (6.8)$$

де A – сума амортизаційних відрахувань, грн.

- для базового варіанту:

$$B_{\text{рем}} = (120\,000 * 30)/100 = 36\,000 \text{ грн.}$$

- для проєктного варіанту:

$$B_{\text{рем}} = (200\,000 * 30)/100 = 60\,000 \text{ грн.}$$

Інші витрати (ІВ) складають 3 % від загальної суми експлуатаційних витрат, грн.:

$$ІВ = (ЗП + А + B_{\text{ел}} + B_{\text{рем}} + * 3)/100, \quad (6.9)$$

Де ЗП - заробітна плата з нарахуваннями, грн;

А - амортизаційні відрахування, грн;

$B_{\text{ел}}$ - вартість електроенергії, грн;

$B_{\text{рем}}$ - витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.

- для базового варіанту:

$$ІВ = \frac{1\,344\,000 + 120\,000 + 202\,960 + 36\,000 * 3}{100} = 51\,088,8 \text{ грн.}$$

- для проєктного варіанту:

$$ІВ = \frac{1\,344\,000 + 200\,000 + 321\,385,4 + 60\,000 * 3}{100} = 57\,761,6 \text{ грн.}$$

Тоді загальні експлуатаційні витрати будуть рівні:

- для базового варіанту:

$$EB = 1\,344\,000 + 120\,000 + 202\,960 + 36\,000 + 51\,088,8 = 1\,754\,048,8 \text{ грн.}$$

- для проєктного варіанту:

$$EB = 1\,344\,000 + 200\,000 + 321\,385,4 + 60\,000 + 57\,761,6 = 1\,802\,947 \text{ грн.}$$

Повна собівартість продукції (ПС), грн.:

$$ПС = EB + B_n * 1,02, \quad (6.10)$$

де EB - загальні експлуатаційні витрати, грн;

B_n - вартість сировини, що надходить на переробку, грн.

- для базового варіанту:

$$ПС = 1\,754\,048,8 + 5\,850\,000 * 1,02 = 7\,756\,129,8 \text{ грн.}$$

- для проєктного варіанту:

$$ПС = 1\,802\,947 + 5\,850\,000 * 1,02 = 7\,806\,005,9 \text{ грн.}$$

Вартість всієї продукції ($B_{пр}$), грн.:

$$B_{пр} = B_{пш} + B_{пш.шв.п}, \quad (6.11)$$

де $B_{пш}$ - вартість крупи пшеничної, грн;

$B_{пш.ш.п}$ - вартість крупи пшеничної швидкого приготування, грн.

- для базового варіанту:

$$B_{пр} = B_{пш} = 9\,504\,000 \text{ грн.}$$

- для проєктного варіанту:

$$B_{\text{пр}} = B_{\text{пш.шв.п}} = 6\,534\,000 \text{ грн.}$$

Загальний прибуток (П), грн.:

$$\text{П} = B_{\text{пр}} - \text{ПС} \quad (6.12)$$

- для базового варіанту:

$$\text{П} = 9\,504\,000 - 7\,756\,129,8 = 1\,747\,870,2 \text{ грн.}$$

- для проєктного варіанту:

$$\text{П} = (6\,534\,000 + 4\,752\,000) - 7\,806\,005,9 = 3\,479\,994,1 \text{ грн.}$$

Рівень рентабельності (Р), %:

$$\text{Р} = \text{П} / \text{ПС} * 100 \quad (6.13)$$

- для базового варіанту:

$$\text{Р} = (1\,747\,870,2 / 7\,756\,129,8) * 100 = 2,3\%.$$

- для проєктного варіанту:

$$\text{Р} = (3\,479\,994,1 / 7\,806\,005,9) * 100 = 44,6\%.$$

Термін окупності додаткових капітальних вкладень (T_o), років:

$$T_o = B_{\text{дод}}/\Delta\P, \quad (6.14)$$

де $B_{\text{дод}}$ - вартість додаткових капітальних вкладень, грн.;

Π - приріст прибутку, грн.

$$T_o = (720\,000)/(1\,699\,898,4) = 0,42 \text{ року.}$$

Таблиця 6.2 – Техніко-економічні показники впроваджуваного проєкту

Показники	Проект		Відхилення +/-
	Базовий	Удосконалений	
1	2	3	4
Вид готової продукції	Пшенична крупа	Пшенична крупа, пшенична крупа швидкого приготування	-
Кількість сировини, що надходить на обробку, т/рік	650	650	-
Вартість продукту, грн.	5 850 000	5 850 000	-
Кількість працівників, люд.	8	8	-
Експлуатаційні затрати по переробці сировини, грн. всього:	1 754 048,8	1 802 947	- 48 898,2
в тому числі:			
- заробітна плата з нарахуваннями	1 344 000	1 344 000	-
- амортизаційні відрахування по приміщенню та обладнанню	120 000	200 000	-80 000
- затрати ТО приміщення, обладнання	36 000	60 000	-24 000
- затрати на електроенергію	202 960	321 385,4	-118 425,4

Продовження табл. 6.2

1	2	3	4
- амортизаційні відрахування по приміщенню та обладнанню	120 000	200 000	-80 000
- затрати ТО приміщення, обладнання	36 000	60 000	-24 000
- затрати на електроенергію	202 960	321 385,4	-118 425,4
- затрати на сировину по собівартості	7 756 129,8	7 806 005,9	-49 876,1
Вартість переробки сировини, грн.	25150000	23750000	+1 400 000
Рівень рентабельності, %	2,3%	44,6%	-42,3%
Термін окупності капітальних вкладень, років	-	1,6	-

Висновки по розділу.

Удосконалення технологічної лінії виробництва ячної крупи, яке передбачає впровадження етапів теплової та гідротермічної обробки, сприятиме збільшенню прибутку ТОВ «Стас і К» у місті Дніпро на 1 699 858,4 грн. При цьому термін окупності додаткових капітальних інвестицій становитиме лише 0,42 року.

Відповідно до даних табл. 6.2 можна зробити висновок, що техніко-економічні показники впроваджуваного варіанту стане успішним проєктом для модернізації та удосконалення технологічної лінії з виробництва пшеничної крупи та пшеничної крупи швидкого приготування на базі ТОВ «Стас і К».

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Товариство з обмеженою відповідальністю «СТАС І К» міцно тримає позиції на ринку України з початку 1990-х років. Виробництво розташоване у м. Дніпро за адресою: вул. Водіїв, 16А. На сьогоднішній день показує себе як надійний та успішний виробник та постачальник якісних продуктів харчування, орієнтуючись на потреби споживачів та використовуючи новітні технології виробництва.

Провідним напрямом діяльності компанії є переробка зернової сировини для виробництва борошна, макаронних та круп'яних виробів. До багатого асортименту продукції також входять пластівці та різні модернізовані круп'яні продукти споживання.

Продуктові вироби, що виготовляє ТОВ «СТАС І К» на українському ринку представлені такими торговими марками: «ЯРКА», «PastaLenka», «ХУТОРОК» та інші. Дані українські бренди мають широкий асортимент, поміж яких особливе місце займають макаронні вироби, крупи (пшенична, ячна, гречана) та пластівці, зокрема вівсяні. Спираючись на високу якість товару та постійне удосконалення виробничих процесів, компанія досягла значних успіхів серед конкурентів на держаному ринку.

Під час аналізу було розглянуто технологічний процес виготовлення пшеничної крупи. Спираючись на сьогоднішній попит на крупи швидкого приготування, було запропоновано включити у виробництво додаткову ділянку гідротермічної обробки. Ця модернізація дозволить розширити асортимент харчових продуктів швидкого приготування, що особливо має попит серед споживачів.

Проведений технічний аналіз включав оцінку наявного обладнання, перевірку продуктивності виробничих ліній і визначення потреб у модернізації. Потужність виробництва пшеничної крупи 650 т/р. при 251 робочому дні на рік.

Особливу увагу приділено аналізу системи забезпечення якості та безпечності продукції. При даному аналізі було виявлено чотири критичні точки: приймання та зберігання зерна, підготовка до переробки, термічна обробка та

зберігання готової продукції. Для кожного етапу встановлено можливі ризики та допустимі значення, що гарантує відповідність нормам харчової безпеки.

У розділі, що стосується охорони праці було детальну розроблено карту безпеки для оператора гідротермічного відділення. Дана схема містить детальний алгоритм безпечного виконання роботи, інструкції щодо дій у надзвичайних ситуаціях та повний перелік можливих ризиків на виробництві.

Екологічна частина виробництва ретельно досліджена. Вивчено способи утилізації побічних продуктів та відходів переробки сировини (лузга, пил, домішки). Пропонується ефективні методи сортування відходів та використання їх для кормових чи технічних цілей або утилізувати згідно з чинними екологічними стандартами. Такий підхід не тільки знижує несприятливий вплив на навколишнє середовище, але і дозволяє раціональніше використати сировину.

Досягнуті результати відповідають нормативним вимогам та сучасним науково-технічним стандартам. Запропоноване удосконалення технологічної лінії має потенціал для практичної реалізації в рамках виробничого процесу підприємства ТОВ «СТАС І К». Така модернізація сприятиме підвищенню економічної ефективності компанії, розширенню асортименту харчової продукції та підвищенню конкурентоспроможності підприємства на ринку харчових продуктів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сайт ТОВ «СТАС І К» [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/30670125/
2. Сайт ТМ «ЯРКА» [Елетрон. ресурс] – Режим доступу: <https://jarka.ua/yarka-cereals/>
3. Мерко І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студентів вищих навчальних закладів / І.Т. Мерко, В.О.Моргун. Одеса: Друк, 2001. 348 с.
4. Методичні вказівки МВ 4.4.5.6.-000-2010 «Розробка та запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР». МОЗ України. 34с.
5. ДСТУ 7699:2015. Пшенична крупа. Технічні умови. К: Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.
6. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. К.: ВІПОЛ, 1998. 145 с.
7. Технологія зберігання і переробки зерна : навч. посіб. /Л.М. Пузік, В.К. Пузік; Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Х.: ХНАУ, 2013. 312с
8. Жемела Г.П., Бараболя О.В. Технологія борошномельного та круп'яного виробництва: навчальний посібник для студентів вищих агротехнологічних навчальних закладів / Г.П. Жемела, О.В. Бараболя – Полтава: 2011. – 292 с.
9. Подпратов Г.І., Скалецька Л.Ф. Технологія виробництва борошна, крупи та олії. – К.: Видавництво НАУ, 2000. – 200 с
10. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. – К.: Віпол, 1998. – 164 с.
11. Шатенко Є. І., Соц С.М. Технологія круп'яного виробництва. – К.: Освіта України, 2010. – 272 с.
12. Новіков В. В. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Проектування підприємств галузі», для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові

технології та інженерія», за ознаками спеціальності «Технології зберігання і переробки зерна», освітній ступінь – бакалавр. Умань: УНУС, 2017. 59 с.

13. Браженко В. Є. Комплексне проектування підприємств зернопереробної галузі / В. Є. Браженко // Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. 2013. - Вип. 44(1). С. 83-87.

14. Дудяк І. Д., Туз М. С. Технологія виробництва борошна, круп і комбікорму : методичні рекомендації щодо виконання лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання. Миколаїв, 2015. 139 с.

15. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, В.П. Олексюк, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288с.

16. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги.

17. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 рр. / [упоряд. І. М. Мельничук]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим доступу: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4667e51c-a150-4e4e-9bf8-4584a429ac16/content>

18. Ялпачик Ф.Ю., Ломейко О.П., Олексієнко В.О., Циб В.Г. Монтаж та пусконаладження обладнання переробних підприємств. Навчальний посібник – Мелітополь, ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2009. 156 с.

19. Ялпачик В.Ф., Ломейко О.П., Циб В.Г., Ялпачик Ф.Ю., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Шпиганович Т.О. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств: Навчальний посібник. Практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2014. 320 с.

20. Мерко І.Т. Технології мукомельного і круп'яного виробництва [Текст]: підручник для студентів вищих навчальних закладів / І.Т. Мерко. – Вид. 2-ге, перероб. та допов. – Одеса : Друк. дім, 2010. – 472 с.

21. Мерко І.Т., Моргун В.О. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студентів вищих навчальних закладів / І.Т. Мерко, В.О. Моргун – Одеса: Друк, 2001. – 348с.

22. Лозовський А.П. Основи технологічного проектування промислових підприємств переробних галузей навчальний посібник /. Київ: Університетська книга, 2019. 320 с.

23. Чурсінов Ю.О. Проектування підприємств з переробки та зберігання сільськогосподарської продукції [Текст]: навч. посіб. / Ю.О. Чурсінов, М.В. Луценко.— Д.: Літограф, 2011. – 13